



ТЕКВЕЛ

ООО «ТЕКВЕЛ» | tekvel.com | 61850@tekvel.com | +7 (495) 133 02 74
119017, Москва, Пыжевский переулок, дом 5, строение 1, офис 504 (2)

Утверждено:
Руководитель учебного центра



/Котова А. Н./
«10» января 2023 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«Локальные вычислительные сети на энергообъектах»

Москва 2023 год

Структура дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Локальные вычислительные сети на энергообъектах» включает цель, планируемые результаты обучения, учебный план, календарный учебный график, рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), организационно-педагогические условия, формы аттестации, оценочные материалы.

Программа основана на требованиях Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам (утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499) и учитывает следующие **профессиональные стандарты**:

- 20.034 (839) Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей (утвержден Приказом Минтруда России №524н от 29.06.2017);

- 20.002 (338) Работник по эксплуатации оборудования автоматизированных систем управления технологическим процессом гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций (утвержден Приказом Минтруда России №1118н от 25.12.2014);

- 20.003 (352) Работник по эксплуатации оборудования релейной защиты и противоаварийной автоматики гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций, (утвержден Приказом Минтруда России №1188н от 26.12.2014);

- 20.018 (760) Работник по мониторингу и диагностике оборудования и систем гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций (утвержден Приказом Минтруда России №1059н от 21.12.2015);

- 20.016 (560) Работник по эксплуатации электротехнического оборудования тепловой электростанции (утвержден Приказом Минтруда России №690н от 05.10.2015);

- 20.036 (861) Работник по обслуживанию и ремонту оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами в электрических сетях (утвержден Приказом Минтруда России №764н от 19.12.2016).

К освоению программы допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Программа предусматривает обучение с отрывом от производства, в течение 4 (четырёх) рабочих дней, по 8 академических часов в день.

Программу разработали:

Генеральный директор ООО «ТЕКВЕЛ» _____ Аношин А. О.

Заместитель генерального директора ООО «ТЕКВЕЛ» _____ Головин А. В.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель реализации программы.....	4
2.	Требования к результатам обучения.....	4
3.	Планируемые результаты обучения.....	4
4.	Содержание программы.....	5
4.1.	Учебный план.....	5
4.2.	Календарный график.....	5
4.3.	Учебно-тематический план.....	6
5.	Организационно-педагогические условия.....	7
6.	Оценка качества освоения программы.....	9
7.	Учебно-методическое обеспечение.....	11

1. Цель реализации программы.

Цель реализации программы – повышение уровня квалификации и совершенствование компетенции специалистов проектных, наладочных и эксплуатирующих организаций, профессиональная деятельность которых тесно связана с технологическими локальными вычислительными сетями (ЛВС).

2. Требования к результатам обучения.

Слушатель должен освоить теоретическую (16 академических часов) и практическую (20 академических часов) части программы согласно учебному плану.

Обучение по программе развивает у слушателей следующие **профессиональные компетенции**:

- способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач при работе с локальными вычислительными сетями;
- способность определять круг задач в работе с локальными вычислительными сетями и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;
- способность создавать и поддерживать безопасные условия функционирования локальных вычислительных сетей на энергообъектах;
- способность применять методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач.

По итогам обучения проводится аттестация полученных знаний, минимальный порог освоения теоретической и практической части программы – 50%.

3. Планируемые результаты обучения.

В результате освоения *теоретической части* программы слушатели:

- изучат основы локальных вычислительных сетей, специфику их применения на энергообъектах, протоколы резервирования;
- изучат методы управления распространением трафика;
- приобретут знания о синхронизации времени по ЛВС, маршрутизации;
- освоят навык интеграции коммутаторов в АСУ ТП в соответствии с МЭК 61850-8-1, методику расчета надежности топологии ЛВС.

В результате освоения *практической части* данной программы слушатели приобретут практические навыки по настройке и тестированию протоколов резервирования RSTP, PRP и HSR, по настройке функций управления трафиком в коммутаторах Ethernet, по настройке комплекса РЗА и АСУ ТП с использованием протокола синхронизации времени РТР, а также по интеграции коммутаторов в АСУ ТП согласно ИЕС 61850-8-1.

4. Содержание программы.

4.1. Учебный план.

Учебный план программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Форма обучения: очная, с отрывом от производства.

Срок обучения: 36 академических часов (с понедельника по четверг, по 8 – 9 академических часов в день).

№ п/п	Наименование разделов	Лекции	Практические занятия	Всего ак. часов
1.	Основы локальных вычислительных сетей, специфика их применения на энергообъектах, протоколы резервирования	3,2	4,7	7,9
2.	Методы управления распространением трафика	4	5,1	9,1
3.	Синхронизация времени по ЛВС, маршрутизация	4	5,1	9,1
4.	Интеграция коммутаторов в АСУ ТП в соответствии с МЭК 61850-8-1, методика расчета надежности топологии ЛВС	4	5,1	9,1
5.	Аттестация (зачет)	0,8	-	0,8
Итого:		16	20	36

4.2. Календарный учебный график.

Группа № 1: 03.04.2023 г. – 06.04.2023 г.

Группа № 2: 13.11.2023 г. – 16.11.2023 г.

№ п/п	Наименование раздела	Группа №1	Группа №2
1.	Основы локальных вычислительных сетей, специфика их применения на энергообъектах, протоколы резервирования	03.04 (пн)	13.11 (пн)
2.	Методы управления распространением трафика	04.04 (вт)	14.11 (вт)
3.	Синхронизация времени по ЛВС, маршрутизация	05.04 (ср)	15.11 (ср)
4.	Интеграция коммутаторов в АСУ ТП в соответствии с МЭК 61850-8-1, методика расчета надежности топологии ЛВС	06.04 (чт)	16.11 (чт)

4.3. Учебно-тематический план.

№ п/п	Наименование разделов	Лекции	Практические занятия	Всего, ак. часов
1.	<i>Основы локальных вычислительных сетей, специфика их применения на энергообъектах, протоколы резервирования</i>	3,2	4,7	7,9
1.1.	Основы локальных вычислительных сетей (ЛВС)	1	-	1
1.2	Протокол резервирования RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) и их проприетарные модификации	1	-	1
1.3	Протокол резервирования PRP (Parallel Redundancy Protocol)	1	-	2
1.4	Коммутаторы Ethernet для энергообъектов	0,2	-	0,2
1.5	Практические занятия по настройке и тестированию протоколов резервирования RSTP, PRP и HSR	-	4,7	4,7
2.	<i>Методы управления распространением трафика</i>	4	5,1	9,1
2.1	Влияние неконтролируемого распространения трафика на функционирование ИЭУ	2	-	2
2.2	Функции управления трафиком	2	-	2
2.3	Практические занятия по настройке функций управления трафиком в коммутаторах Ethernet	-	5,1	5,1
3.	<i>Синхронизация времени по ЛВС, маршрутизация</i>	4	5,1	9,1
3.1	Синхронизация времени по ЛВС	2	-	2
3.2	Маршрутизация	2	-	2
3.3	Практические занятия по настройке комплекса РЗА и АСУ ТП с использованием протокола синхронизации времени РТР	-	5,1	5,1
4.	<i>Интеграция коммутаторов в АСУ ТП в соответствии с МЭК 61850-8-1, методика расчета надежности топологии ЛВС</i>	4	5,1	9,1
4.1	Интеграция коммутаторов Ethernet в АСУ ТП в соответствии с ИЕС 61850-8-1	2	-	2
4.2	Расчёт надежности топологии ЛВС	2	-	2
4.3.	Практические занятия по интеграции коммутаторов в АСУ ТП согласно ИЕС 61850-8-1	-	5,1	5,1
5.	<i>Аттестация (зачет)</i>	0,8	-	1
Итого:		16	20	36

5. Организационно-педагогические условия

Обучение проводится в учебной аудитории по адресу: 109044, г. Москва, ул. Симоновский вал, д. 2 (конференц-зал отеля «Holiday Tagansky»), располагающей необходимым материально-техническим оснащением для проведения теоретических занятий: учебные столы, стулья, мультимедийный проектор, экран, флип-чарт, ноутбуки.

Для проведения практических и лабораторных занятий учебный центр располагает следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование и производитель оборудования	Шт.
1	Коммутатор MOXA RT-7528	1
2	Лабораторный стенд по релейной защите и автоматике на базе микропроцессорного устройства Reason	1
3	Коммутатор Феникс Контакт SWITCH 4800E	1
4	Коммутатор HIRSCHMANN RSPS25	2
5	Сервер времени ЭНКС-2	1
6	Сервер времени СВ-04	1

Занятия проводят квалифицированные преподаватели, имеющие высшее профессиональное образование в области электроэнергетики, а также дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы, *которые являются членами Рабочей группы 10 Технического комитета 57 Международной электротехнической комиссии, отвечающей за разработку и поддержку стандарта МЭК 61850:*

1) *Аношин Алексей Олегович.* В 2008 году получил степень магистра технических наук. Свою профессиональную деятельность начал в 2005 году и получил опыт работы в области первичного электрооборудования и релейной защиты. В 2010 году стал соучредителем Tekvel и с тех пор занимает должность управляющего директора с широким спектром задач. В качестве преподавателя и технического консультанта участвовал в тренингах по IEC 61850 и цифровой подстанции в Европе, Канаде, США и на Филиппинах, где прошли обучение более 1500 студентов. Был первоначальным разработчиком известного симулятора SV компании - iMerge (позднее - Volcano), а также принимал активное участие в разработке программного и аппаратного обеспечения, совместимого с IEC 61850. Является членом Рабочей группы 10 Технического комитета 57 Международной электротехнической комиссии, отвечающей за разработку и поддержку стандарта МЭК 61850.

2) *Головин Александр Валерьевич.* В 2008 году окончил магистратуру Московского энергетического института (Технического университета), кафедра защиты, управления и автоматике. С этого времени занимается разработкой продуктов и решений для цифровых подстанций, а также внедрением цифровых подстанций. Работал начальником инженерного отдела, а затем главным техническим директором в Profotech, где отвечал за разработку оптоволоконных датчиков тока и электронных датчиков напряжения. С 2012 года является соучредителем и главным техническим директором компании Tekvel Ltd., базирующейся в Дубае, ОАЭ. Занимается разработкой программно-аппаратных решений для цифровых подстанций, участвует во внедрении цифровых подстанций с технологической шиной (за последние 3 года реализовано более 40 проектов). Также проводит обучение по IEC 61850 в команде Tekvel с 2012 года, в которой обучено более 2500 инженеров по всему миру. Является членом Рабочей группы 10 Технического комитета 57 Международной электротехнической комиссии, которая отвечает за разработку и поддержку стандарта МЭК 61850.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы проводится в виде итоговой аттестации в форме зачета. Итоговый тест содержит 29 вопросов по пройденному теоретическому материалу. Слушатель получает «зачет» при правильном ответе более чем на 50% вопросов (15 правильных ответов и более).

Время, отведенное на тестирование – 0,8 академических часа (35 минут).

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации: удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу учебного центра.

Исчерпывающий перечень вопросов для зачета:

1. Что такое unicast?
2. Что такое broadcast?
3. Что такое multicast?
4. Верно ли утверждение, что основной задачей протокола STP (RSTP) является предотвращение петель в сети?
5. Какие служебные сообщения используются протоколом STP (RSTP)?
6. Какие параметры используются для сравнения при работе алгоритма STP (RSTP)?
7. Что представляет собой параметр Root ID?
8. Что представляет собой параметр Root Path Cost?
9. Что представляет собой параметр Bridge Identifier?
10. Какой коммутатор выбирается корневым?
11. Какой коммутатор выбирается корневым при равных приоритетах?
12. Что такое корневой порт?
13. Что такое назначенный порт?
14. Какие состояния портов определены протоколом STP?
15. Возникает ли перерыв информационного обмена при перестроении топологии STP (RSTP)?
16. К какому виду трафика применима многоадресная фильтрация?
17. Какой вид трафика можно разделять, используя виртуальные локальные сети VLAN?
18. Верно ли утверждение о том, что с настройками коммутатора по умолчанию все устройства, подключенные к нему, находятся в одной и той же виртуальной локальной сети?
19. Какую функцию позволяет реализовывать тег IEEE 802.1Q?
20. Какие режимы работы портов коммутатора существуют с точки зрения обработки входящего трафика IEEE 802.1Q?
21. Какой параметр определяет номер виртуальной локальной сети, который будет присваиваться входящему не тегированному трафику?
22. Какой параметр определяет приоритет, который будет присваиваться входящему не тегированному трафику?
23. Что означает роль Trunk для порта?
24. Что означает роль Access?
25. Что означает роль Hybrid?
26. Отметьте протоколы синхронизации времени, работающие по локальной вычислительной сети, не используя выделенный канал связи?

-
27. Какие из приведенных ниже факторов оказывают значимое влияние на коэффициент готовности ЛВС с кольцевой топологией с точки зрения функционирования РЗА?
 28. Какие из приведенных ниже повреждений не приведут к полному прекращению передачи коммутатором?
 29. Какие из приведенных ниже факторов позволят увеличить коэффициент готовности в сети с параллельным резервированием?

7. Учебно-методическое обеспечение

- 1) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007- 29.240.10.302-2020 от 26.02.2020 г.: «Типовые технические требования к организации и производительности технологических ЛВС в АСУ ТП ПС ЕНЭС».
- 2) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007 - 25.040.30.309-2020 от 05.10.2020 г.: «Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС».
- 3) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007- 29.240.10.265-2019 25.03.2019 г.: «Общие требования к метрологическому контролю измерительных каналов ЦПС».
- 4) Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007- 29.240.10.256-2018 от 21.09.2018 г.: «Технические требования к аппаратно-программным средствам и электротехническому оборудованию ЦПС».